

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(s): Masataka Shinoda

DOCKET: 075834.00485

SERIAL NO: Unassigned

GROUP ART UNIT: Unassigned

FILED: Herewith

EXAMINER: Unassigned

INVENTION: OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING  
AND REPRODUCING METHOD USING THIS OPTICAL  
RECORDING MEDIUM

CUSTOMER NO. 33448

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SIR:

Applicants hereby submit a certified copy of Japanese Patent Application Number JP2003-114862 filed April 18, 2003, and hereby claims priority in the attached United States patent application under the provisions of 35 USC §119. Applicants request that the claim for priority to this previously filed patent application be made of record in this application.

Date: 4/16/04

Respectfully submitted,

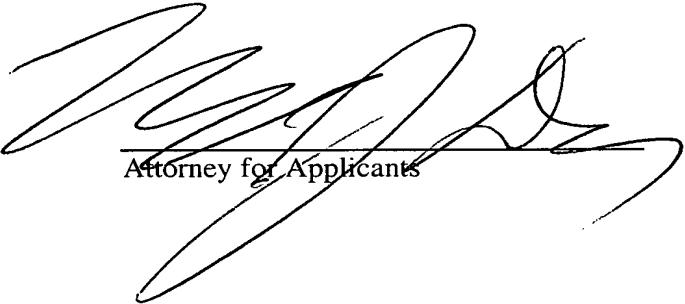
(Reg. #37,607)

Robert J. Depke  
**HOLLAND & KNIGHT LLC**  
131 South Dearborn Street, 30<sup>th</sup> Floor  
Chicago, Illinois 60603  
Tel: (312)422-9050  
**Attorney for Applicants**

**CERTIFICATE OF MAILING**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States  
Postal Service as Express Mail on 8/16/04 in an envelope addressed to:

**Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450**

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月18日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-114862  
Application Number:

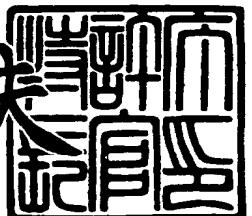
[ST. 10/C] : [JP2003-114862]

出願人 ソニー株式会社  
Applicant(s):

2004年 3月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0390084602

【提出日】 平成15年 4月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

                  G11B 7/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
                  内

【氏名】 篠田 昌孝

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100122884

【弁理士】

【氏名又は名称】 角田 芳末

【電話番号】 03-3343-5821

【選任した代理人】

【識別番号】 100113516

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯山 弘信

【電話番号】 03-3343-5821

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 176420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206460

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体及びこれを用いた光記録再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録再生が光照射によってなされ、該光照射が開口数1以上の集光レンズを通じてなされ、記録ピットが記録される光記録媒体であって、光照射側から、少なくともシリコン層、シリコン酸化物層がこの順に形成されて成ることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 上記記録ピットは、上記シリコン層がシリコン酸化物に変化されて記録されることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項3】 上記シリコン層の上に、上記集光レンズの開口数より屈折率が大なる保護膜が形成されて成ることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項4】 上記シリコン層の上に、上記集光レンズの開口数より屈折率が大なる保護膜が形成されて成ることを特徴とする請求項2記載の光記録媒体。

【請求項5】 記録再生が光照射によってなされ、該光照射が開口数1以上の集光レンズを通じてなされ、記録ピットが記録される光記録媒体を用いる光記録再生方法であって、

該光記録媒体は、光照射側から、少なくともシリコン層、シリコン酸化物層がこの順に形成されて成り、

上記光記録媒体の上記シリコン層をシリコン酸化物に変化させることにより上記記録ピットを形成することを特徴とする光記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、開口数が1以上の集光レンズを用いてニアフィールド光記録再生を行う光記録媒体及びこれを用いた光記録再生方法に係わる。

【0002】

【従来の技術】

CD (Compact Disc)、MD (Mini Disc)、DVD (Digital Versatile Disc)に代表される各種光記録媒体は、音楽情報、映像情報、データ、プログラム

等の格納媒体として広く利用されている。しかしながら、更なる音楽情報、映像情報、データ、プログラム等の高音質化、高画質化、長時間化、大容量化により、更に大容量の光記録媒体、及びこれを記録再生する光記録再生装置が望まれている。

#### 【0003】

そこで、これらに対応するため、各種光記録再生装置において、その光源、例えば半導体レーザの短波長化や集光レンズの開口数の増大化が図られ、集光レンズを介して収束する光スポットの小径化が図られている。

例えば、半導体レーザに関しては、発振波長が従来の赤色レーザの635 nmから400 nm帯に短波長化されたGaN半導体レーザが実用化されつつあり、これにより光スポットの小径化が図られつつある。

#### 【0004】

また、例えば、SIL (Solid Immersion Lens) に代表される開口数が大なる光学レンズを使用して例えば開口数が1以上となる集光レンズを構成するとともに、この集光レンズの対物面と光記録媒体との間隔を、光源の波長程度もしくはその10分の1程度まで近接させることにより再生を行う、いわゆるニアフィールド光再生方式が検討されている。

このニアフィールド光再生方式は、例えば図16に示すように、光記録媒体10側から順に配置された例えば高屈折率材料より成り超半球状等に加工された第1の光学レンズ21と、凸レンズ等より成る第2の光学レンズ22とで構成された集光レンズ23を用いることによって実現される(例えば非特許文献1参照。)

。

#### 【0005】

ところで、このニアフィールド光再生方式における高密度化を実現するためには、従来の光再生方式と同様に、その光源の出射波長の短波長化や、集光レンズの開口数の増大により、その集光スポットを縮小させる必要がある。

ここで集光スポットの面積は、集光レンズの開口数の2乗に反比例するので、ニアフィールド光再生方式における高密度化を実現するためには、集光レンズの開口数を増大させることが有効である。

## 【0006】

また例えば図16において説明した例のように、第1の光学レンズ21が超半球光学レンズの場合のニアフィールド集光レンズの開口数NAは、第1の光学レンズの屈折率を  $n_{L1}$ 、この第1の光学レンズに対する入射光の空気中の入射角度を  $\theta_{AIR}$  とすると、

$$NA = n_{L1} \times n_{L1} \times \sin \theta_{AIR}$$

で表される（例えば非特許文献1参照。）。

したがって、集光レンズの開口数を増大させるためには、第1の光学レンズの屈折率を大とすることが必要となる。

しかしながら、第1の光学レンズの屈折率を増加させ、集光レンズの開口数NAを増大させても、良好な再生特性が得られず、結果的に高密度化、大容量化をはかることが現状では難しい。

## 【0007】

また同時に、光記録媒体と集光レンズとを、数十nm程度まで近接させるニアフィールド光記録再生方式では、光記録媒体表面が清浄で、且つ非常に平坦な特性を備えていなくてはならない。特に、ニアフィールド光記録を行う場合、光照射による記録ピットの形成後に、その光記録媒体表面の凸変形や、光記録媒体の表面物質が蒸発して集光レンズ表面に付着するなどのことがあってはならない。

## 【0008】

また、集光レンズで集光されたビームスポット径が非常に小さいことから、光記録媒体表面の極度の温度上昇にも耐久性のある材料であることが要求される。

## 【0009】

更にまた、記録型の媒体の例えばMDやDVDなどは、近年のパソコンコンピュータの普及と共に一般消費者が大量に消費し、廃棄することから、その自然環境付加を考慮して次世代の光記録媒体は、環境に対して危険有害物ではない材料を利用する自然環境に対する負荷の小さい、いわゆるリサイクル可能な材料より成る光記録媒体が求められている。

## 【0010】

## 【非特許文献1】

T.D.Milster, "Chromatic Correction of High-Performance Solid Immersion Lens Systems", Jpn. J. Appl. Phys., March 1999, Vol. 38, Part 1, No. 3B, pp. 177-1779,

### 【0011】

#### 【発明が解決しようとする課題】

このような状況に鑑みて、本発明は、集光レンズの開口数NAの性能を十分に発揮させることができ、高開口数を有する集光レンズを用いて、ニアフィールド光記録再生方式に好適な光記録媒体であって、また自然環境に対する負荷の小さい光記録媒体を提供し、またこれを用いることにより高密度化、大容量化に対応できる光記録媒体及び光記録再生方法を提供することを目的とする。

### 【0012】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明による光記録媒体は、記録再生が光照射によってなされ、この光照射が開口数1以上の集光レンズを通じてなされ、記録ピットが記録される光記録媒体であって、光照射側から、少なくともシリコン層、シリコン酸化物層をこの順に形成される構成とする。

### 【0013】

また本発明による光記録再生方法は、上述の本発明構成による光記録媒体を用いて記録再生を行うものである。すなわち、記録再生が光照射によってなされ、この光照射が開口数1以上の集光レンズを通じてなされ、記録ピットが記録される光記録媒体を用いる光記録再生方法であって、光記録媒体を、光照射側から、少なくともシリコン層、シリコン酸化物層をこの順に形成して構成し、光記録媒体のシリコン層をシリコン酸化物に変化させることにより記録ピットを形成する。

### 【0014】

上述したように本発明による光記録媒体及び光記録再生方法においては、記録再生が光照射によってなされ、この光照射が開口数1以上の集光レンズを通じてなされて記録ピットが記録され、この記録ピットに対しいわゆるニアフィールド再生がなされる光記録媒体であって、光入射側から、シリコン層、シリコン酸化

物層がこの順に形成される構成とするものである。

#### 【0015】

このような構成とすることによって、後段の発明の実施の形態において詳細に説明するように、シリコン層に対し光照射して適切な屈折率変化を生じさせることができ、良好な再生特性をもって、確実にニアフィールド光記録再生を行うことができた。これにより、実用的な高記録密度、大容量の光記録媒体及び光記録再生方法を提供することができる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の各例について図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明による光記録媒体の一例の要部の略線的拡大断面図であり、基体1上に順次シリコン酸化物層2、シリコン層3が積層形成され、すなわち光照射側からシリコン層3、シリコン酸化物層2を設ける構成とする。

#### 【0017】

これらシリコン酸化物層2及びシリコン層3は、ポリカーボネート等の樹脂、またはガラス、シリコン、アルミニウムなどより成る基体1上に積層して形成することができる。そして、開口数1以上の集光レンズ4と、所定の距離aをもって相対向するようにして、記録再生用の光が照射される。尚、図示しないが、基体1の表面には、記録トラックに沿ってフォーカス用、またトラッキング用のピットや案内溝が設けられていてもよい。

#### 【0018】

光記録媒体の記録部を構成するシリコン層3とシリコン酸化物層2は、例えば周知のSOI (Silicon On Insulator) 技術を用いることにより、例えば絶縁基板上に、その膜厚を精度よく制御して構成することが可能である。またこの周知のSOI技術を利用することにより、シリコン層3及びシリコン酸化物層2に任意の添加物を所望の比率を持って添加することが可能である。

またこのSOI基板作成技術においては、最表面のシリコン層表面上に任意の保護膜を成膜することが可能である。

#### 【0019】

そして本発明においては、この光記録媒体に対し、開口数NAが1以上の集光レンズにより、シリコン層3側に、記録再生用の光を照射する。この集光レンズ4は、SILを用いる場合は、例えば前述の図16において説明した例に示すように、第1の光学レンズ21及び第2の光学レンズ22より成る集光レンズとすることができる。

#### 【0020】

このような開口数NAが1以上の集光レンズ4を用いて本発明構成の光記録媒体のシリコン層3に記録用光を照射することによって、図2にその一例の要部の略線的拡大断面構成を示すように、シリコン層3に記録ピット5を形成することができる。

#### 【0021】

シリコンの屈折率は、特に波長300nmから500nm程度の波長範囲において、2.0以上の高い値を示す。本発明者らは、開口数が1以上の集光レンズを用いていわゆるニアフィールド再生を行う場合に、良好な特性をもって高密度記録を実現するためには、特に光記録媒体の最表面部の屈折率の大きさが重要であることを発見した。

すなわち、上述の本発明構成とすることにより、従来の光記録媒体、すなわち記録部もしくは最表面部の屈折率が集光レンズの開口数NAより小とされる光記録媒体ではできなかった、実効的により大なる開口数の記録再生を実現できることがわかった。

#### 【0022】

これについて説明すると、図3(A)及び(B)にそれぞれ従来構成の光記録媒体の場合と本発明構成による光記録媒体の場合とを模式的に比較して示すように、従来構成の光記録媒体の場合は、光記録媒体の記録部又は最表面部の屈折率nと集光レンズの開口数NAとの関係が $n < NA$ とされるが、このとき入射光の照射領域30に対し、戻り光の観察される領域31は小さくなる。

しかしながら、図3(B)に示すように、本発明構成の光記録媒体の場合は、最表面に設ける記録部の屈折率nを、容易に $n \geq NA$ の関係とすることができる、入射光の照射領域30と戻り光の観察される領域31とをほぼ同じ大きさとで

きることがわかった。すなわち、本発明による場合は、従来の光記録媒体と比較して、実効的な開口数を増大化することができることがわかる。

#### 【0023】

また本発明においては、この光記録媒体において、シリコン層3、もしくはシリコン酸化物層2、もしくはその両方に添加物を添加する構成とすることもできる。

このように、シリコン層3、シリコン酸化物層2に添加物を混入させることによって、熱伝導度を調整することが可能となる。また、各層の膜厚を適切に選定することによって、光源の波長、パワーなどの仕様に合わせて熱記録感度を調整することができる。

#### 【0024】

また更に、本発明による光記録媒体においては、図4にその一例の要部の略線的拡大断面図を示すように、シリコン層3の上層に、第1の光学レンズ21の開口数NAより大なる屈折率を有する材料より成る保護層6を設ける構成としてもよい。

この場合には、シリコン層3の表面を保護することによって、例えば塵埃等の付着とか、第1の光学レンズ21との接触などに起因するシリコン層3表面の損傷を回避することができ、集光レンズ及び光記録媒体の耐久性の向上を図ることができる。

#### 【0025】

このように、保護層として集光レンズの開口数より大なる屈折率を有する材料を用いることによって、良好な記録再生特性を保持することができる。

なお、集光レンズの開口数より大なる屈折率を有する保護層材料としては、その屈折率が比較的大きいHfO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SrTiO<sub>3</sub>、窒化シリコン、窒化アルミニウム、窒化ボロン、ダイヤモンド、ダイヤモンドラジカーボンなどを適用することができる。

図5～図12に、HfO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SrTiO<sub>3</sub>、窒化シリコン、窒化アルミニウム、ダイヤモンドの屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す。各図ともに、実線が屈折率、破線が消衰係数を示す。これら図5～図1

2からわかるように、上記材料は、開口数1以上の集光レンズを用いる高密度記録の光記録媒体において想定される波長帯域、例えば波長300nmから800nmの広い範囲で十分高い屈折率を示す。

更に、シリコン層またはこの保護層の上に、光学的には影響しない範囲の膜厚で、集光レンズと光記録媒体の潤滑・磨耗防止のために、潤滑膜を成膜することも可能である。

#### 【0026】

上述の各実施の形態の各構成において、第1の光学レンズ21としては、例えば図5～図7に示す各種形状のレンズを用いることができる。以下これを説明する。

図5は、第1の光学レンズ21の一例の略線的拡大断面図を示す。この場合断面半球状とするもので、図5において $r$ は半球の半径を示す。光記録媒体と対向する対物面21Aはほぼ円形の平面状とされる。この対物面21Aの周側面は、この第1の光学レンズ21を保持し、光記録媒体の表面との間隔を調節する2軸アクチュエータ、もしくはスライダなどの支持体の固着面としてもよい。

#### 【0027】

または、図6にその一例の略線的拡大断面図を示すように、超半球形状の光学レンズを用いることもできる。

また、ニアフィールド光記録再生方式においては、光記録媒体11と第1の光学レンズ21の距離が数十nm程度と非常に近接していることから、光記録媒体11、もしくは第1の光学レンズ21の傾きに対する許容度を拡大するため、図7、もしくは、図8に示すような第1の光学レンズ21の対物面を円錐状に加工した形状の光学レンズでもよい。

#### 【0028】

ところで、第1の光学レンズ21は、その屈折率ができるだけ大なるものの方が、その光学レンズの開口数を大きくすることが可能である。そこで、望ましくは、高屈折率ガラス、もしくは主成分を高屈折率ガラスとする材料、 $ZrO_2$ 、もしくは主成分を $ZrO_2$ とする材料、 $SrTiO_3$ 、もしくは主成分を $SrTiO_3$ とする材料、 $Bi_4Ge_3O_{12}$ 、もしくは $Bi_4Ge_3O_{12}$ を主成分とする材料

などとする。

#### 【0029】

このように高屈折率ガラス、 $ZrO_2$ 、 $SrTiO_3$ 、 $Bi_4Ge_3O_{12}$ などとする光学レンズ材料は、波長300nmから800nmの波長域で屈折率が高く、たとえば、GaN半導体レーザの発振波長である390nmから420nmに対して、屈折率2.0以上を有している。

したがって、光源にGaN半導体レーザを使用し、その光学レンズ材料として高屈折率ガラス、 $ZrO_2$ 、 $SrTiO_3$ 、 $Bi_4Ge_3O_{12}$ を用いた光学レンズは、ニアフィールド光記録再生方式にとって、光源の短波長化と集光レンズの高開口数化に対して非常に有効な手段であり、光記録媒体の高密度化高容量化に寄与することができる。

#### 【0030】

次に、本発明構成による光記録媒体を用いた光学ピックアップ装置又は光記録再生装置の各例について説明する。

各例共に、前述の図16に示したように、対物側から順に配置された第1の光学レンズと第2の光学レンズで構成された集光レンズを有するSIL型の、いわゆるニアフィールド光再生方式を採用した場合を示す。

以下、本発明を適用した実施の形態例について図9から図12を参照して説明する。

#### 【0031】

図9は、本発明の実施の形態例による光記録再生装置の構成例を示すブロック図である。

たとえば光記録媒体がディスク状であれば、図示しないスピンドルモータに装着され、所定の回転数で回転される。

光源、たとえば半導体レーザから出射された往路光はコリメータレンズ（図示せず）により平行光に変換され、第1のビームスプリッタ33を透過し、集光レンズ4を介して光記録媒体10の最表面の記録部に集光される。集光レンズ4は、SIL型構成の場合、光記録媒体側から順に第1の光学レンズ21と第2の光学レンズ22で構成される。

### 【0032】

情報再生面で反射された復路光は集光レンズ4を透過し、第1のビームスプリッタ33で反射されて第2のビームスプリッタ34に入射する。第2のビームスプリッタ34を通過した復路光はフォーカシング用光検出器（図示せず）に集光され、フォーカスシングエラー信号および再生ピット信号等が検出される。

また、第2のビームスプリッタ34で反射された復路光はトラッキング用光検出器（図示せず）に集光され、トラッキングエラー信号が検出される。

### 【0033】

また、集光レンズ4は、図10にその一例の構成例を示すように、2軸アクチュエータ40に保持されている。2軸アクチュエータ40は、たとえばフォーカシングコイル41、およびトラッキングコイル42を含み、集光レンズ4をフォーカシング方向、およびトラッキング方向に制御駆動する。

この2軸アクチュエータ40は、光記録媒体10と第1の光学レンズ21との距離を、たとえば戻り光量をモニタし、その距離情報をフィードバックすることにより、一定に保つことが可能であり、かつ第1の光学レンズ21と光記録媒体10の衝突を避けることが可能である。

また、この2軸アクチュエータ40は、トラッキング方向に戻り光量をモニタし、その位置情報をフィードバックすることにより、集光スポットを所望の再生トラックに移動させることが可能である。

### 【0034】

他の構成例としては、例えば図11に示すように、集光レンズ4を、たとえばトラッキング方向に制御駆動されるスライダ51に保持する構成とすることもできる。このスライダ51は、たとえば光記録媒体10の面触れ方向にのみ弾性を有するジンバル52等の弾性体を介し、たとえば光学ピックアップ装置を構成してトラッキング方向に移動する可動光学部に支持されている。

この可動光学部は、リニアモータ等で構成された制御駆動手段によりトラッキング方向に制御駆動される。そして、光記録媒体10の回転に伴い発生する気体流が光記録媒体10とスライダ51との間に流れ込むとともに、弾性体の光再生媒体側への押圧力と釣り合う気体薄膜が形成され、スライダが光記録媒体に対し

て一定の距離、たとえば50nmの距離を保ちつつ浮上するように構成されている。

すなわち、光記録媒体を所定の回転数で回転させて光記録媒体からの情報の再生時において、集光レンズ4を構成する第1の光学レンズ21と光記録媒体10との距離はスライダ51によりほぼ一定距離に保たれた状態となっている。

#### 【0035】

なお、必要に応じてこの光学ピックアップ装置には、光記録媒体10の面振れに対して、前述の集光レンズ4を制御する2軸アクチュエータ40、もしくはスライダ51が追従した残りのフォーカスエラー成分および集光レンズ4の組み立て工程時に発生した誤差成分を補正し、2枚のレンズの間隔を変えることで、補正することができるリレーレンズを第1のビームスプリッタ33と第2の光学レンズ22の間に挿入し構成してもよい。

また、第1の光学レンズ21と第2の光学レンズ22がスライダ51に保持されている場合、スライダ51が追従した残りのフォーカスエラー成分および集光レンズの組み立て工程時に発生した誤差成分を補正する手段として、集光レンズ4を構成する第1の光学レンズ21をスライダ51に固定し、第2の光学レンズ22を例えば圧電素子等により光軸方向に可動するように構成してもよい。

#### 【0036】

また、スピンドルモータが複数の光記録媒体を装着する手段を有する光再生装置の場合には、図12に概略構成を示すように、光軸をほぼ90度曲げるミラー53をスライダ51に設ける構成が有効である。

このような構成の光記録再生装置は光記録媒体間の間隔を小とすることができるので、複数の光記録媒体を装着する構成の装置の小型化、薄型化を図ることができる。

#### 【0037】

##### 【実施例】

次に、具体的な材料を用いた実施例について説明する。

この例においては、SOI基板を用いて基体1上にシリコン酸化物層2及びシリコン層3を積層形成して、光記録媒体を構成した。

このシリコン及びシリコン酸化物の屈折率と消光係数を図13及び14に示す。これら屈折率と消光係数との測定には、ジー・エー・ウーラム・ジャパン株式会社製分光エリプソメータVASEを用いた。

#### 【0038】

図13において、実線aは屈折率、破線bは消衰係数である。この図13からわかるように、シリコンは、波長380nmから1000nmまでの波長範囲で比較的大きな屈折率を有しており、例えば波長400nm付近で3.0以上と高い値を示す。3.0を越える屈折率は、集光レンズの開口数に対して十分に大きなものであるので、上述したように開口数以上の屈折率をもって記録部を構成してニアフィールド光記録再生方式を実現する上で好適な材料であることがわかる。

また、シリコンは、適切なパワーの光照射を行うことにより、記録ピットを形成する際にも、吸収係数が適度であるので、十分に光を吸収し熱を発生することで、シリコンをシリコン酸化物に参加させることが可能となる。

#### 【0039】

一方、シリコン酸化物の屈折率は、図14において実線cで示すように、波長380nmから1000nmまでの波長範囲で比較的小さな屈折率を有しており、その値は波長400nm付近で1.5程度である。この比較的小さな1.5程度の屈折率は、シリコンと比較して十分に小さい値であるので、光学的な干渉効果を得られやすく、ニアフィールド記録再生方式を実現する上で好適な材料である。また、シリコン酸化物は、波長380nmから1000nmの範囲で図14において破線dで示すように消衰係数はほぼゼロであってすなわち透明であり、余分な光吸収による温度上昇を回避することができ、更にニアフィールド光記録再生方式を実現する上で好適な材料である。

#### 【0040】

以上から明らかなように、ニアフィールド光記録再生方式における光記録媒体として、シリコン及びシリコン酸化物を用いて作製した本発明構成の光記録媒体は、従来と比較してより確実に開口数1以上の集光レンズを有する光学系に適用して好適であることがわかる。

**【0041】**

したがって、この材料で作製された光記録媒体を用いて、開口数1以上の集光レンズでニアフィールド光記録再生を良好に行うことができ、この場合の集光された光スポット面積は開口数の2乗に反比例して縮小できるので、例えばDVDの集光レンズの開口数0.6に比べて、約10倍も高密度な光記録媒体の記録再生が可能となる光ピックアップ装置、光記録再生装置を提供することが可能となる。

**【0042】**

次に、このようにして作製した光記録媒体に対し、集光レンズの開口数が1.86による光ピックアップ装置、及び光記録再生装置を使用し、光記録媒体のシリコン層4の屈折率変化による再生信号評価を行った。

信号記録は、波長405nmの光源を用いて、(1,7) RLL変調されたピット長100nmのランダム信号を記録した。

**【0043】**

その後、この光記録媒体の記録ピット信号の再生を、上述の光学系を有する光記録再生装置で再生した。このときの信号波形は、非常に明瞭な信号パターンが観察された。

更に、光記録媒体のシリコン層3を微分干渉顕微鏡により観察したところ、図15に模式的に示すように、屈折率の変化している記録ピット5を明瞭に観察することができた。

この場合、シリコン層3の記録ピット5はシリコン酸化物に変化して形成されており、十分な屈折率変化が得られたものと思われる。

**【0044】**

以上の実施例の結果から、本発明構成による光記録媒体は、従来は実現できなかった実効的な開口数の増大化をはかり、より良好な再生特性をもって記録することができ、特にシリコン酸化物層2を設けることによって、光を吸収し熱を発生させるシリコン層3が、断熱効果の高いシリコン酸化物層2に接することから、いわばこのシリコン酸化物層2が記録感度調整膜の役割を果たすことによって、良好な特性をもって記録ピットが形成され、これにより、良好な再生パターン

が得られるものと考えられる。

#### 【0045】

従って、本発明構成とすることによって、集光レンズの開口数が制限されるとなく、より良好な記録再生特性をもって記録ピットを再生することが可能な、確実に高密度化、大容量化を図り得る光記録媒体及び光記録再生方法を提供することができる。

#### 【0046】

また同時に、光記録媒体と集光レンズとを、数十nm程度まで近接させるニアフィールド光記録再生方式で良好な再生特性が得られたことから、本発明による光記録媒体は、その表面が清浄で、且つ非常に平坦な特性を備えており、また光照射による記録ピットの形成後に、その光記録媒体表面の凸変形や、光記録媒体の表面物質が蒸発して集光レンズ表面に付着するなどの不都合を回避できたことがわかる。

#### 【0047】

更にまた、上述のニアフィールド光記録再生方式では、集光レンズで集光されたビームスポット径が非常に小さいものであるにもかかわらず、良好な再生パターンが得られたことから、光記録媒体表面の極度の温度上昇にも耐久性のある材料であることは明らかである。

#### 【0048】

更にまた本発明による光記録媒体は、シリコン及びシリコン酸化物により構成することから、環境に対して危険有害物ではない材料であり自然環境に対する負荷の小さい、いわゆるリサイクル可能な材料より構成することができる。すなわち、近年のパーソナルコンピュータの普及と共に一般消費者が大量に消費し、廃棄する場合においても、その自然環境付加を最大限に抑制することが可能である。

#### 【0049】

更に本発明において、集光レンズと光記録媒体との間の空気層の厚さ、即ち図1においてaで示す集光レンズと光記録媒体表面の間隔を50nmとすることにより、開口数1以上の集光レンズにより実現される光束の径を小とすることが可

能になるとともに、光記録媒体の高密度化大容量化に伴い開発が予想される波長200nmから500nmの光源に対応して確実にニアフィールド再生を行うことができて、確実に高密度化、大容量化の可能な光記録媒体及び光記録再生方法、これを用いた光学ピックアップ装置および光再生装置の実現が可能となる。

#### 【0050】

尚、本発明による光記録媒体は、上述の実施例において説明した例に限定されることなく、本発明構成を逸脱しない範囲において、その他種々の変形、変更が可能であることは言うまでもない。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明による光記録媒体及び光記録再生方法によれば、開口数NAが1以上である集光レンズに対し、少なくとも光記録媒体の最表面に設ける記録部の屈折率nを、集光レンズの開口数NA以上とすることによって、従来の光記録媒体では限界であった開口数を実現することが可能となり、集光レンズにより実現される光束の径を小としても良好な記録再生特性の得られる光記録媒体及び光記録再生方法を提供することができる。

#### 【0052】

更に本発明において、シリコン層に記録される記録ピットがシリコン酸化物に変化して形成されることにより、ニアフィールド光記録再生方式において確実に良好な再生特性の得られる光記録媒体を提供することができる。

更に、シリコン層の上に、集光レンズの開口数よりも大なる屈折率の材料より成る保護層を設けることによって、集光レンズ及び光記録媒体の損傷を抑制し、耐久性の向上を図ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

光記録媒体の一例の要部の略線的拡大断面図である。

#### 【図2】

光記録媒体の一例の要部の略線的拡大断面図である。

#### 【図3】

集光レンズの開口数N Aと光記録媒体の屈折率nとの関係を示す説明図である。

【図4】

光記録媒体の一例の要部の略線的拡大断面図である。

【図5】

$HfO_2$ の屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す図である。

【図6】

$ZrO_2$ の屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す図である。

【図7】

$TiO_2$ の屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す図である。

【図8】

$Ta_2O_5$ の屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す図である。

【図9】

$SrTiO_3$ の屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す図である。

【図10】

窒化シリコンの屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す図である。

【図11】

窒化アルミニウムの屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す図である。

【図12】

ダイヤモンドの屈折率及び消衰係数の波長依存性を示す図である。

【図13】

集光レンズの一例の概略断面図である。

【図14】

集光レンズの一例の概略断面図である。

【図15】

集光レンズの一例の概略断面図である。

【図16】

集光レンズの一例の概略断面図である。

【図17】

光記録再生装置の一例の要部の概略構成図である。

【図18】

光記録再生装置の一例の要部の概略構成図である。

【図19】

光記録再生装置の一例の要部の概略構成図である。

【図20】

光記録再生装置の一例の要部の概略構成図である。

【図21】

シリコンの屈折率の波長依存性を示す図である。

【図22】

シリコン酸化物の屈折率の波長依存性を示す図である。

【図23】

光記録媒体の実施例の記録ピットの模式的な説明図である。

【図24】

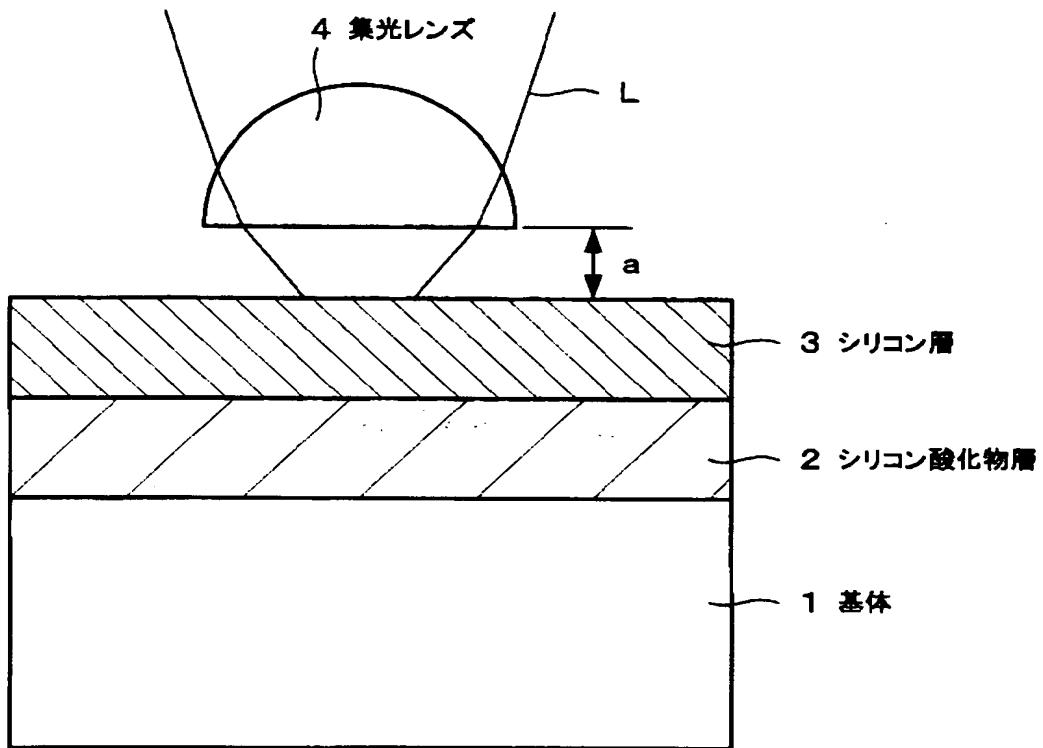
ニアフィールド光再生方式の光学系の一例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

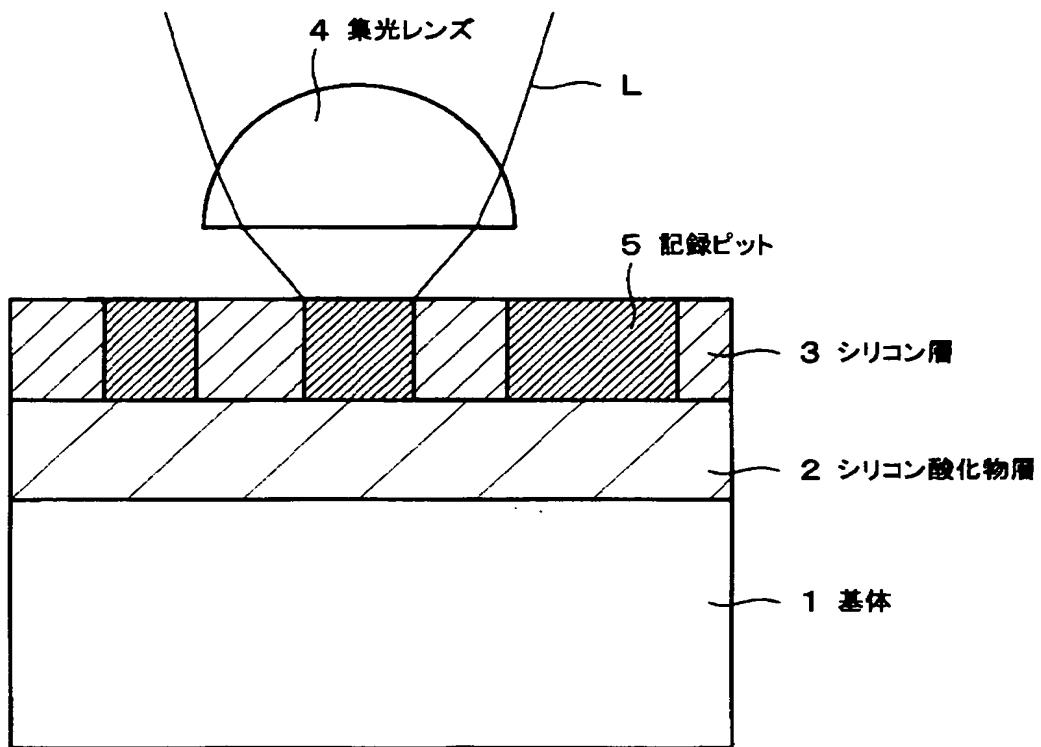
1 基体、 2 シリコン酸化物層、 3 シリコン層、 4 集光レンズ、 5 記録  
ピット、 6 保護層、 21 第1の光学レンズ、 22 第2の光学レンズ、 30  
光照射領域、 31 戻り光観察領域、 33 第1のビームスプリッタ、 34  
第2のビームスプリッタ、 40 2軸アクチュエータ、 41 フォーカシング用  
コイル、 42 トラッキング用コイル、 51 スライダ、 52 ジンバル

【書類名】 図面

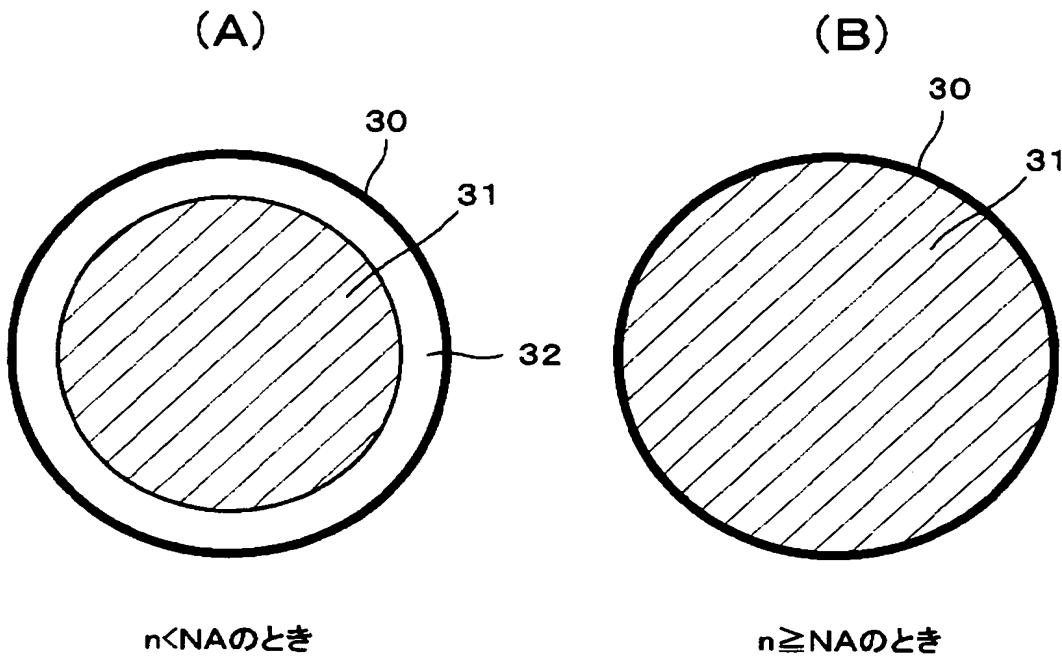
【図 1】



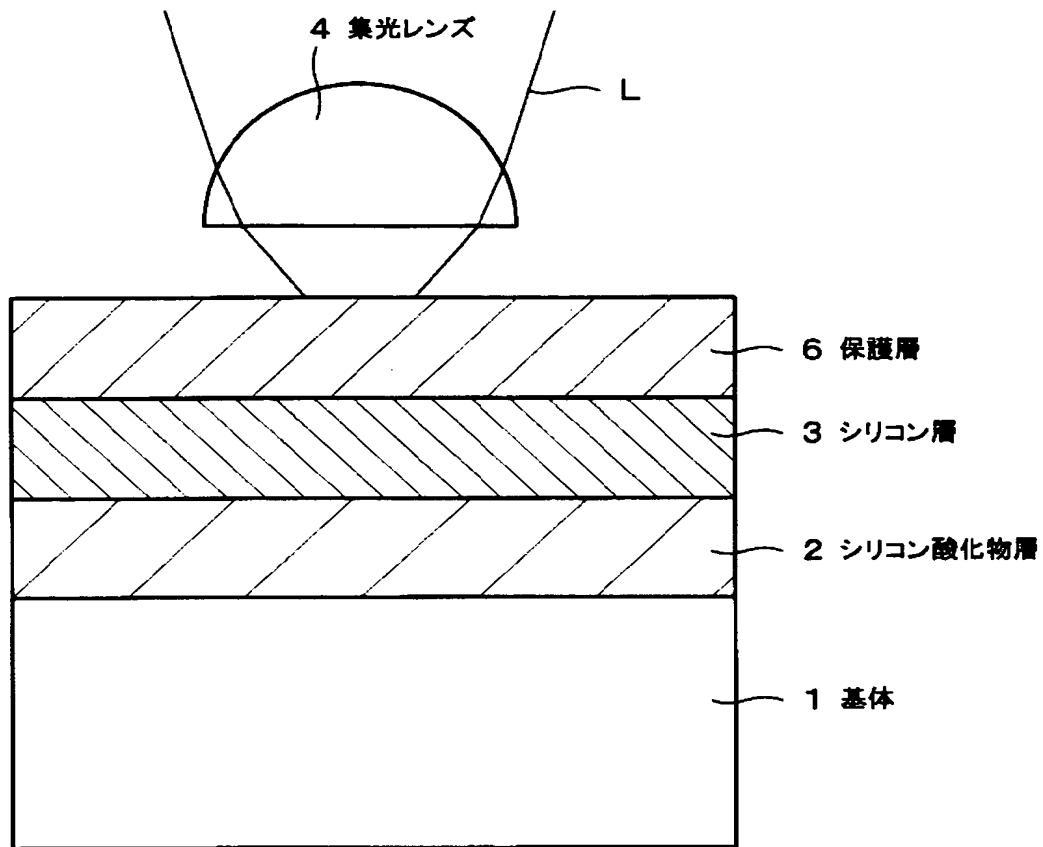
【図2】



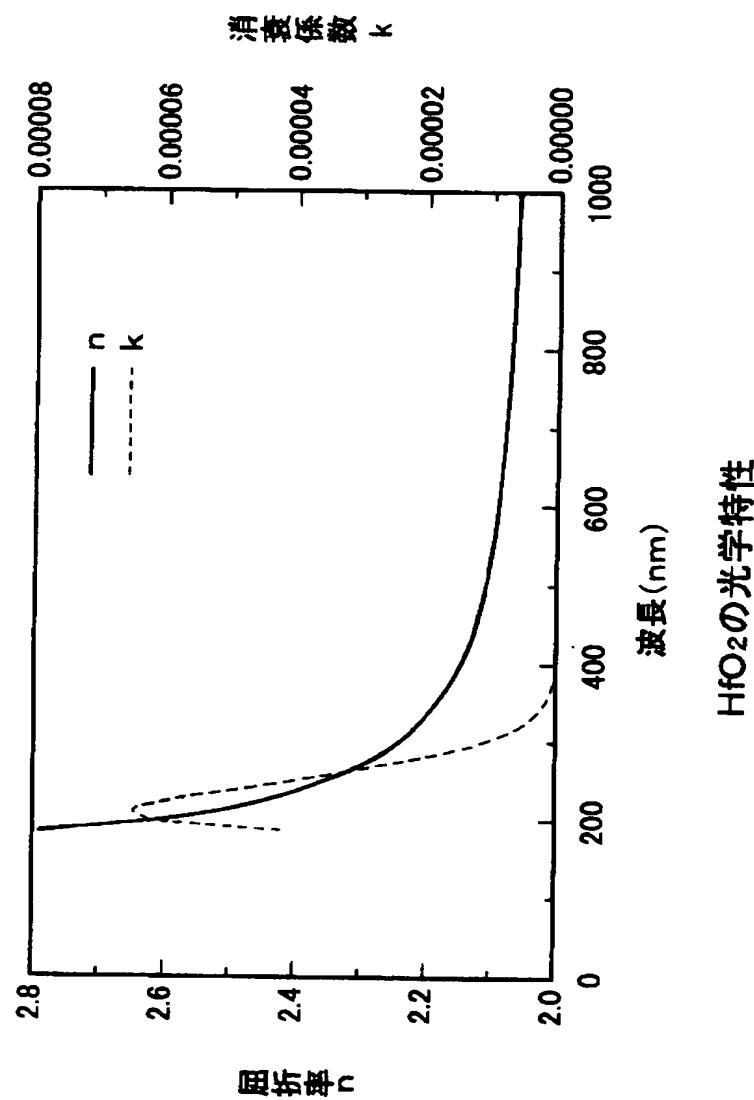
【図3】

 $n < NA$ のとき $n \geq NA$ のとき

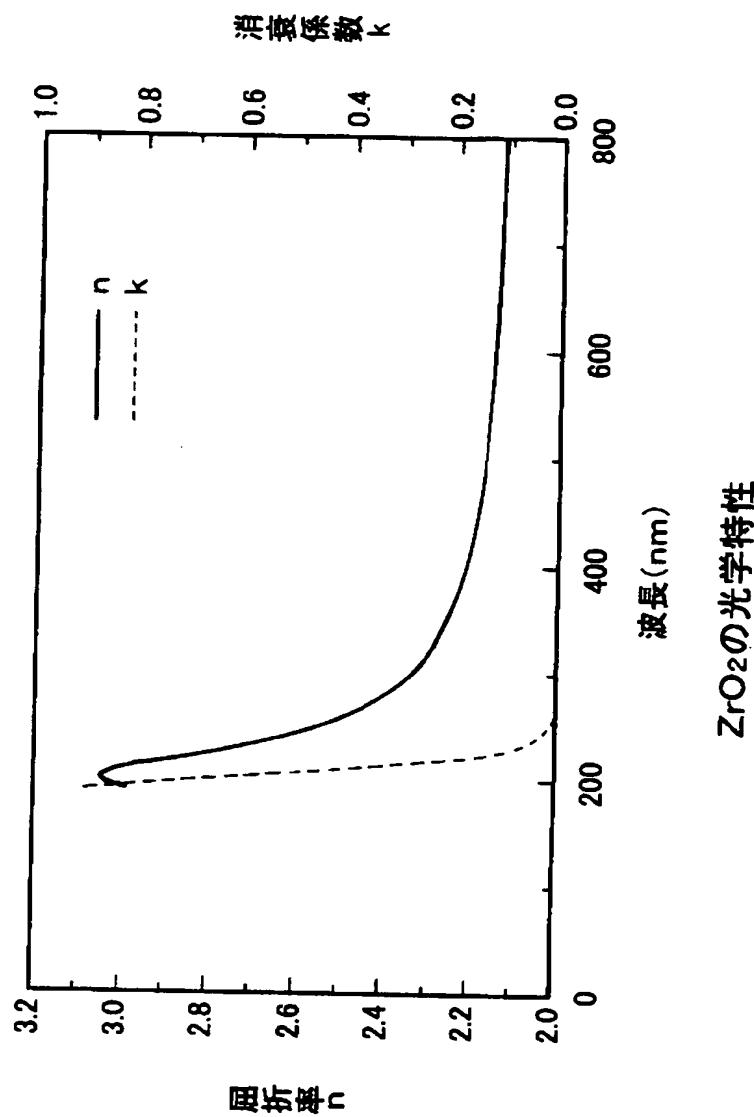
【図4】



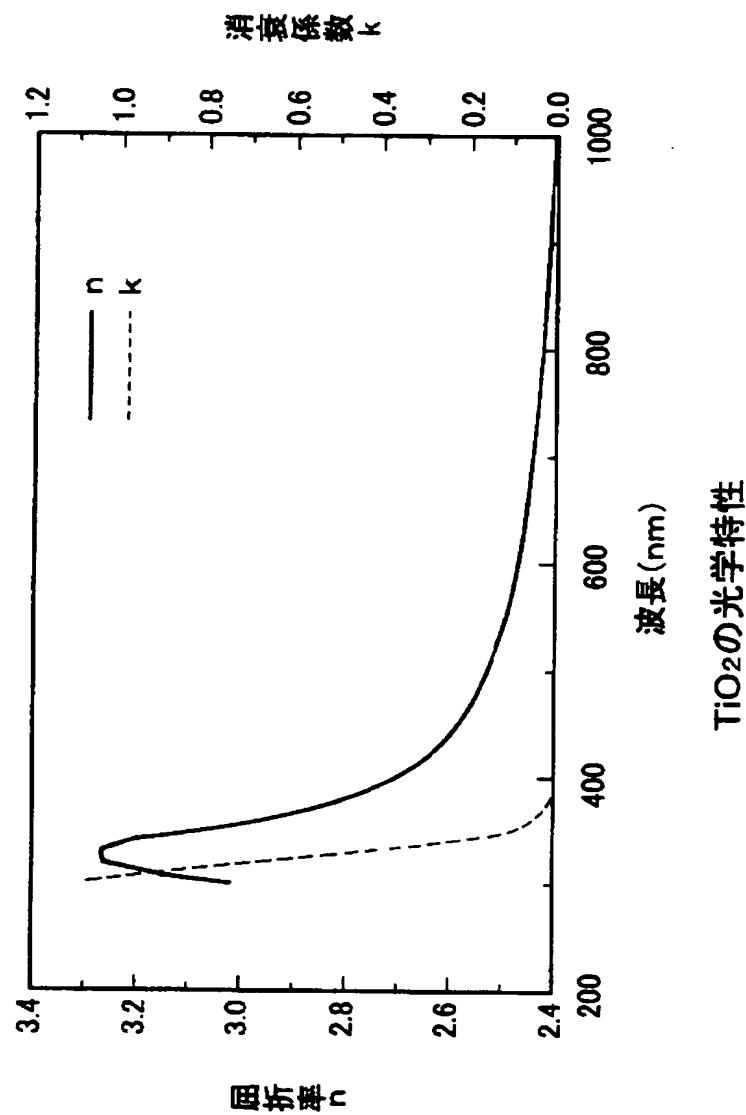
【図5】



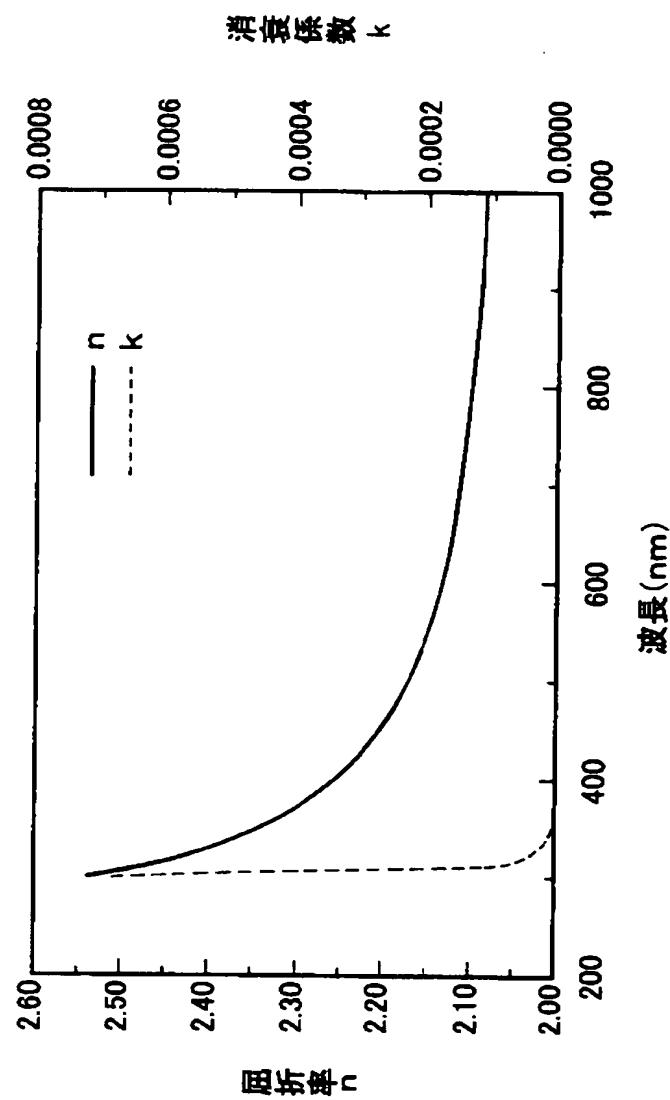
【図6】



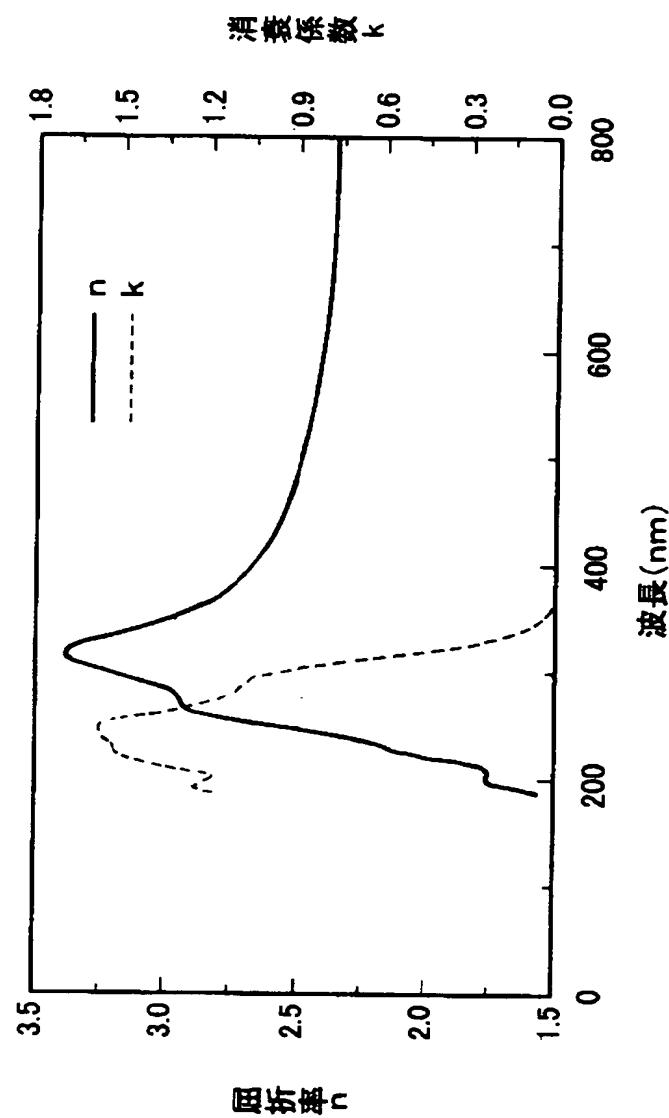
【図7】

 $\text{TiO}_2$ の光学特性

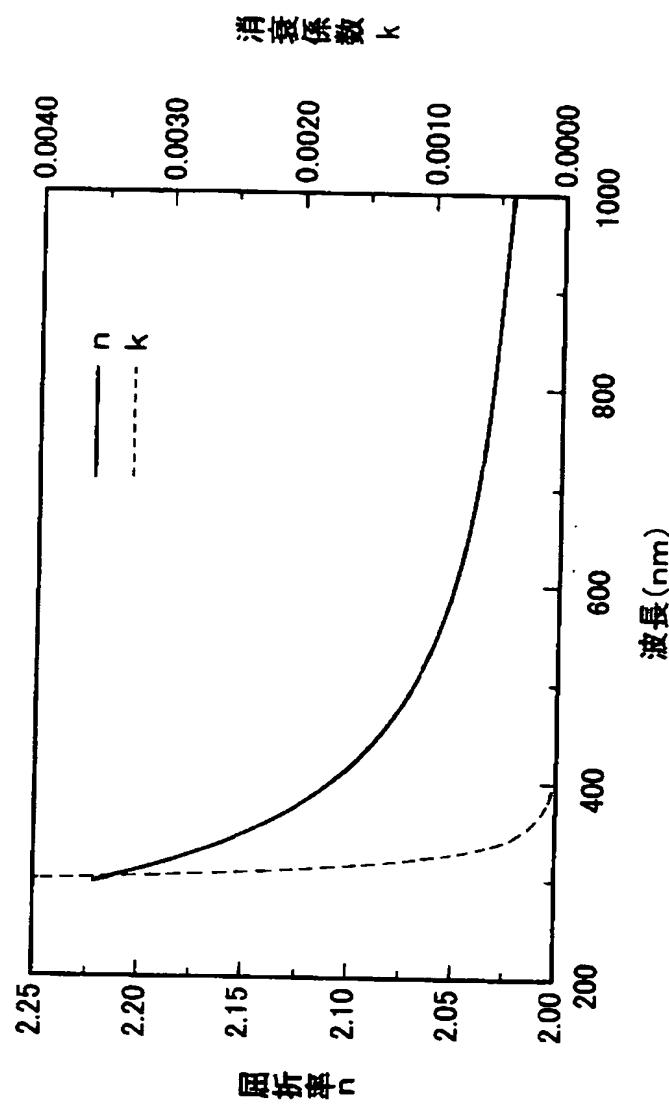
【図8】

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の光学特性

【図9】

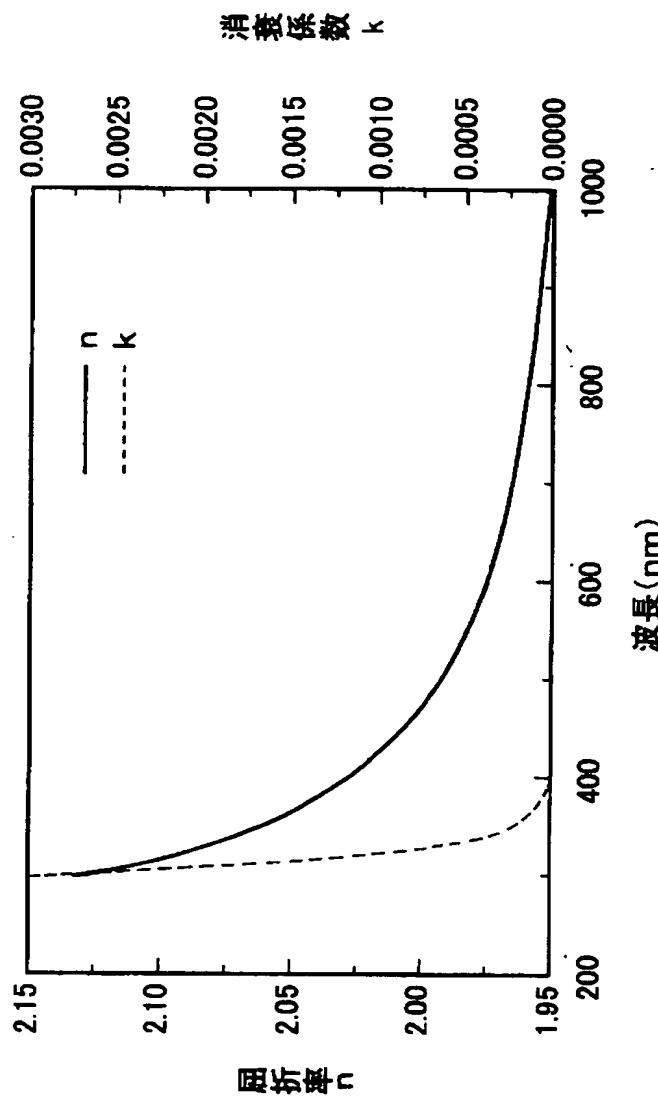
SrTiO<sub>3</sub>の光学特性

【図10】



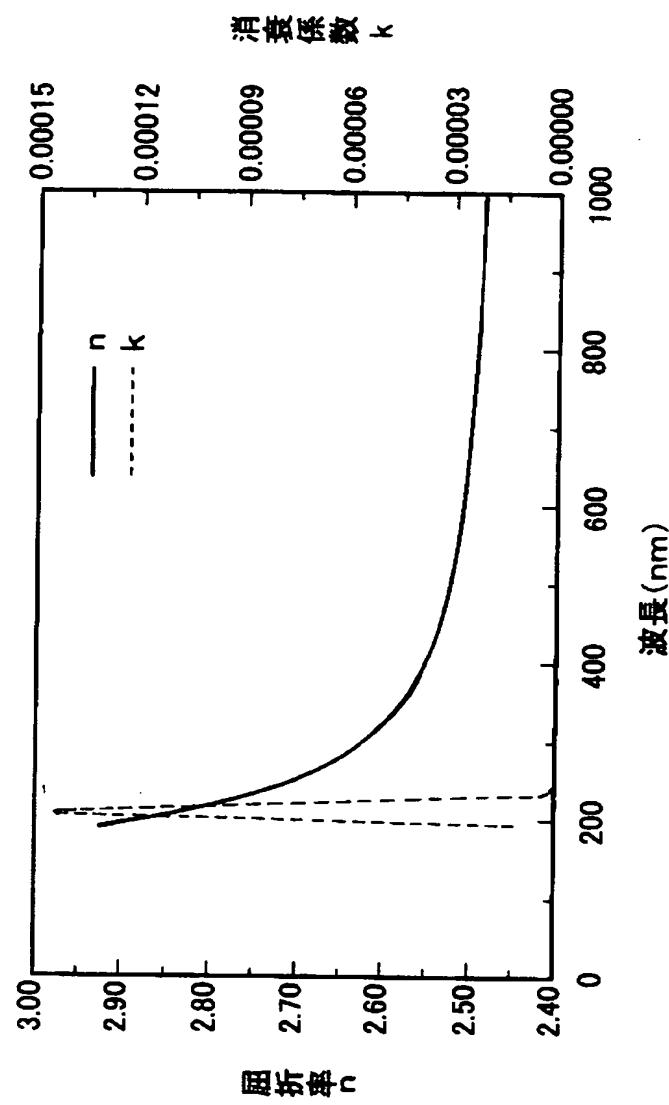
塗化シリコンの光学特性

【図11】



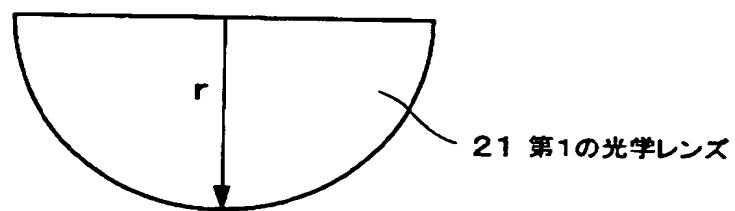
塗化アルミニウムの光学特性

【図12】

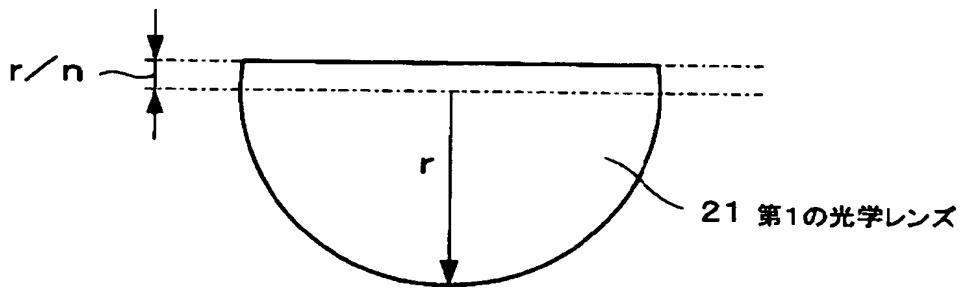


ダイヤモンドの光学特性

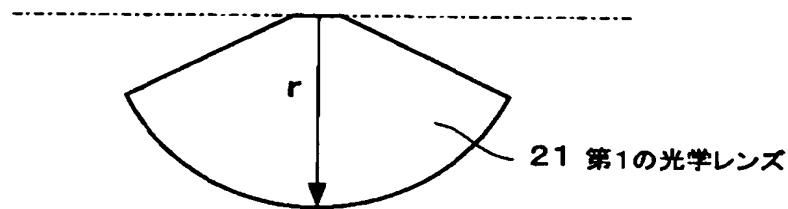
【図13】



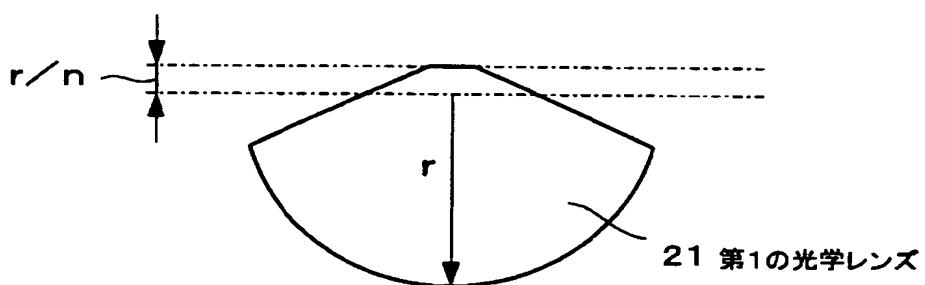
【図14】



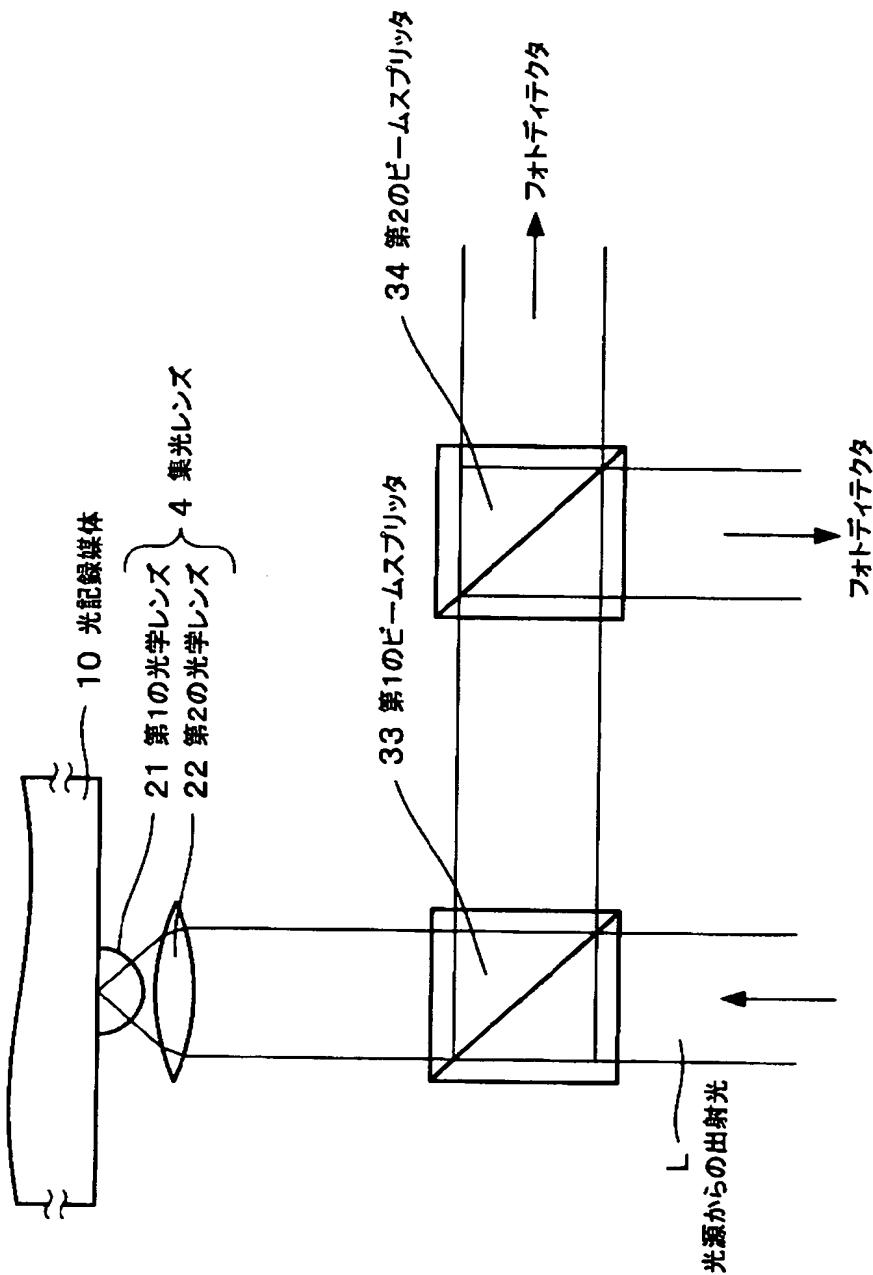
【図15】



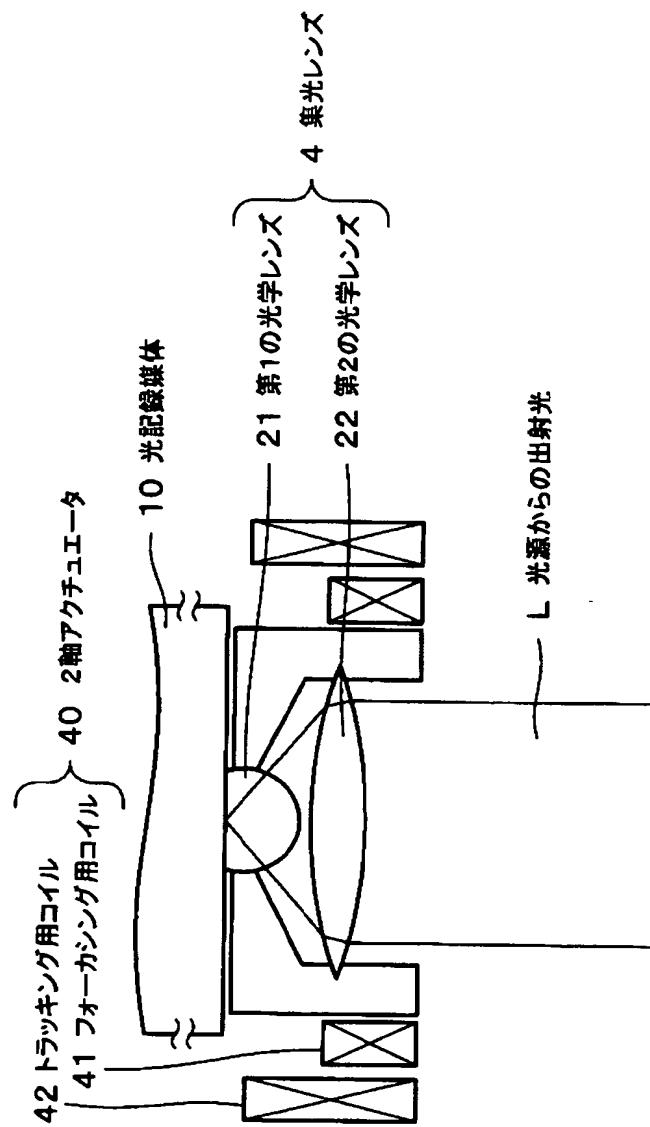
【図16】



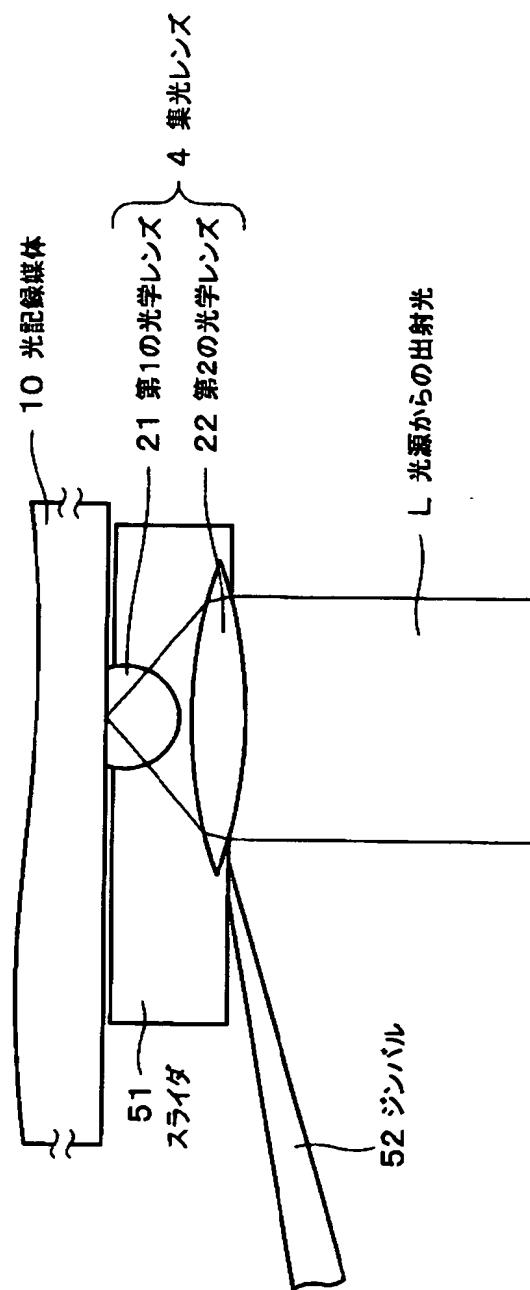
【図17】



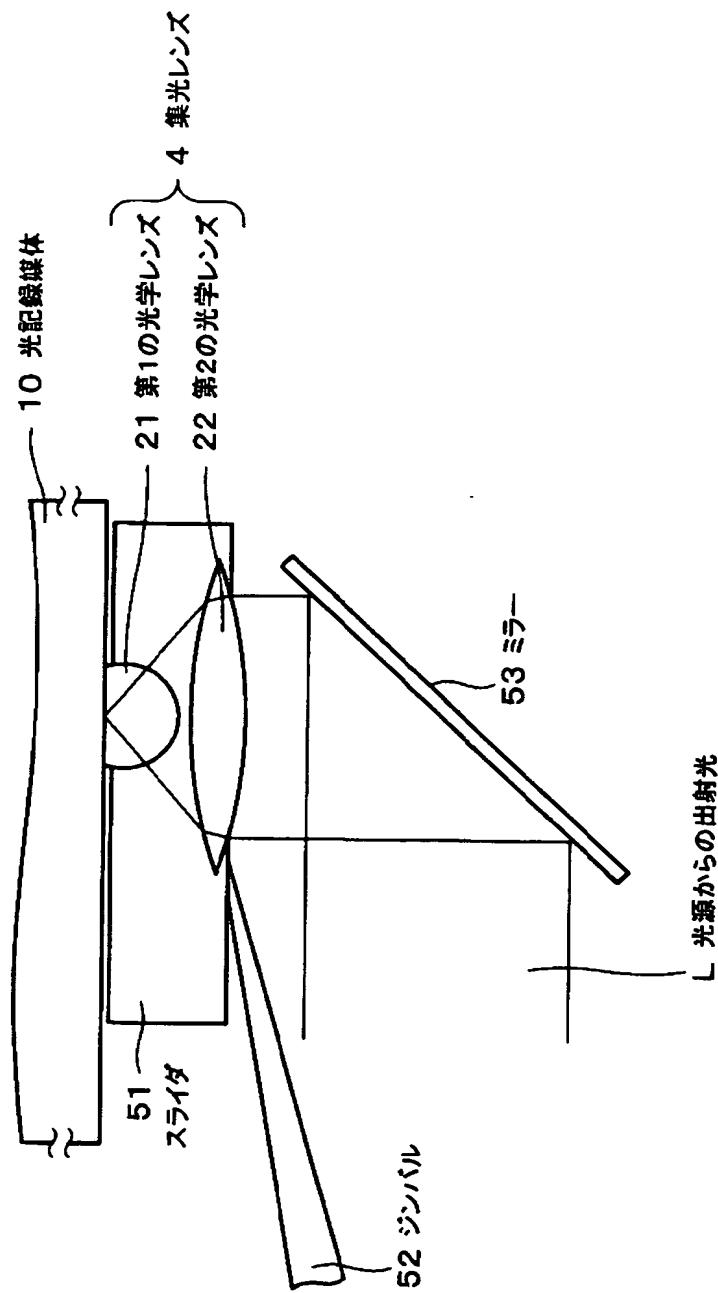
【図18】



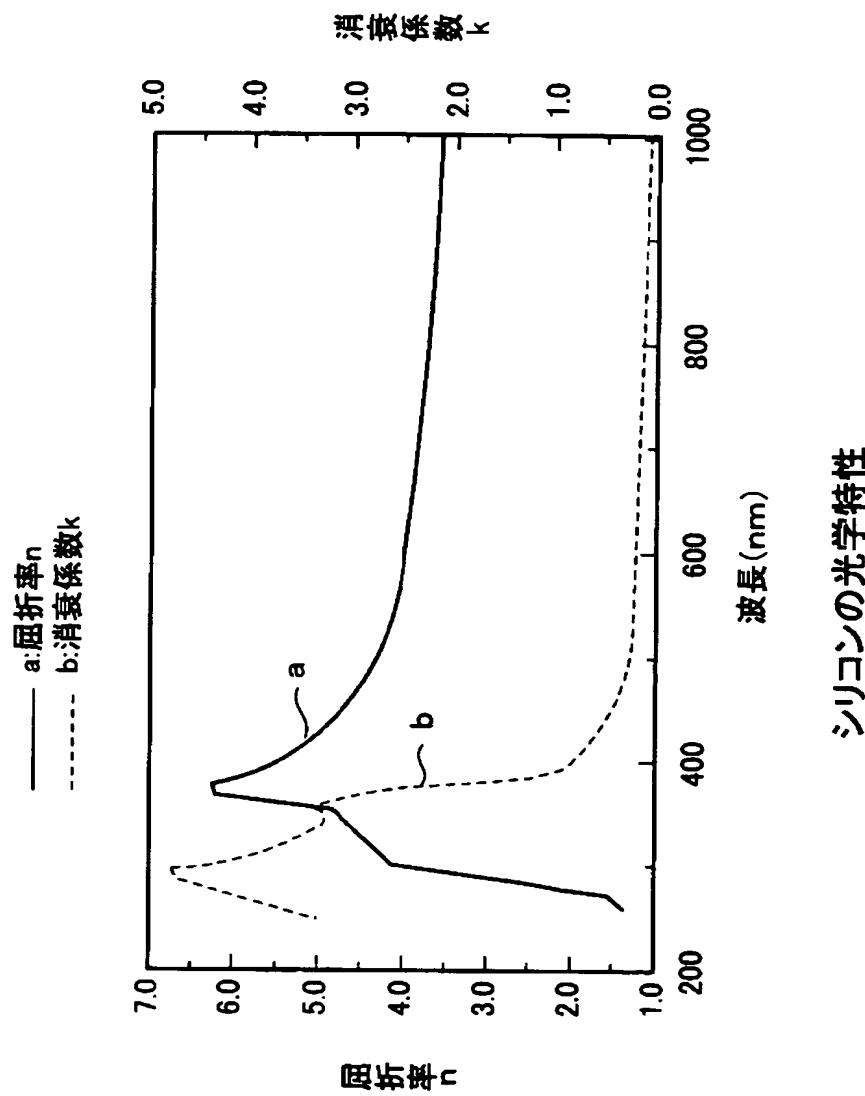
【図19】



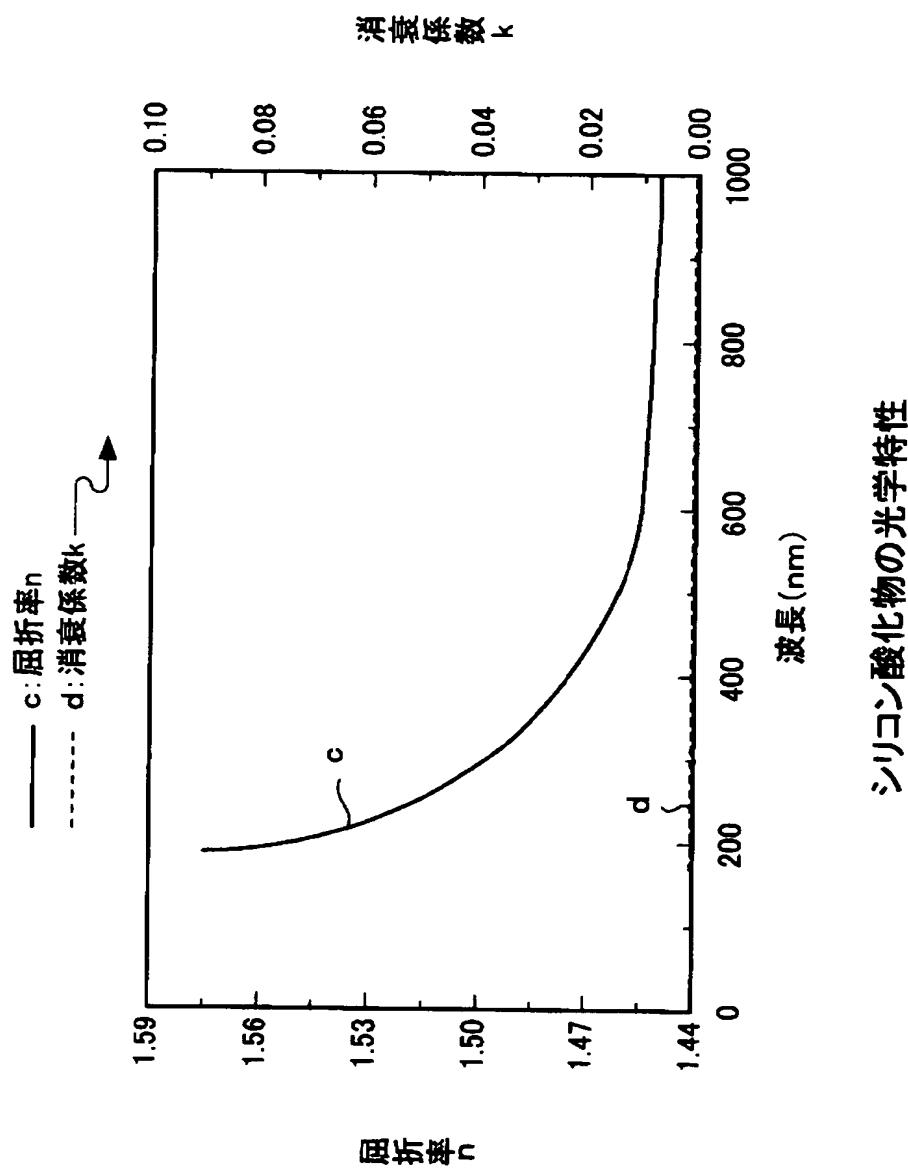
【図20】



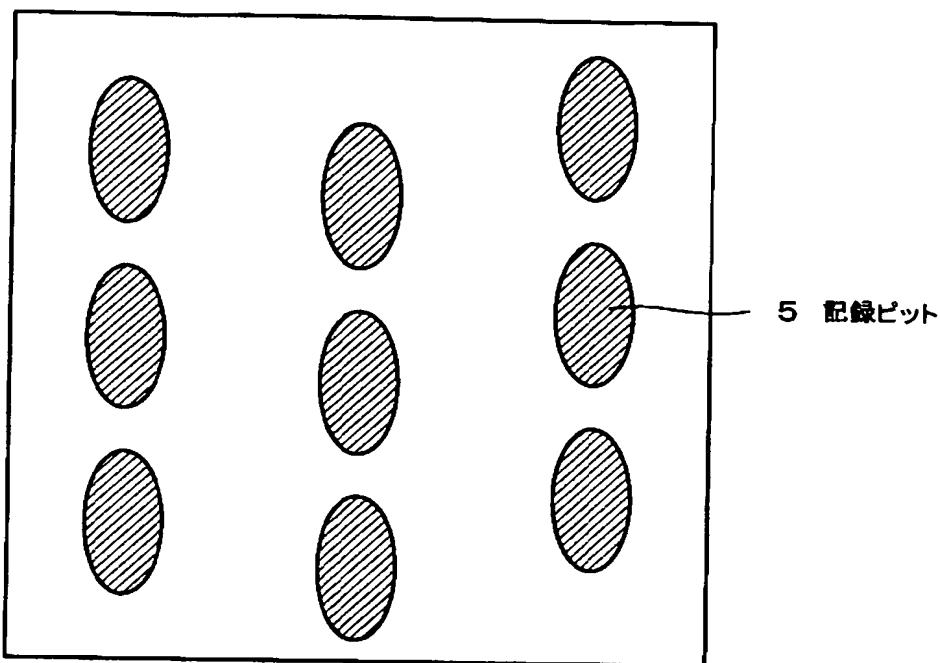
【図21】



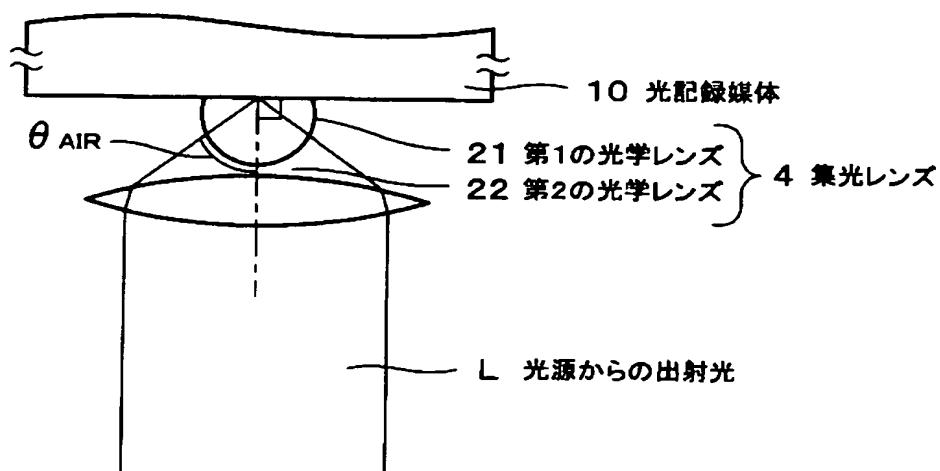
【図22】



【図23】



【図24】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 開口数1以上の集光レンズを用いたニアフィールド光再生方式に好適な光記録媒体及びその光記録再生方法を提供する。

【解決手段】 記録再生が光照射によってなされ、光照射が開口数1以上の集光レンズを通じてなされ、記録ピットが記録される光記録媒体であって、光照射側から、少なくともシリコン層3、シリコン酸化物層2がこの順に形成される構成とする。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-114862
受付番号	50300650516
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成 15 年 4 月 21 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000002185
--------	-----------

【住所又は居所】	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号
----------	-------------------------

【氏名又は名称】	ソニー株式会社
----------	---------

## 【代理人】

【識別番号】	100122884
--------	-----------

【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル 信友国際特許事務所
----------	--

【氏名又は名称】	角田 芳末
----------	-------

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100113516
--------	-----------

【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル 松隈特許事務所
----------	--

【氏名又は名称】	磯山 弘信
----------	-------

次頁無

特願 2003-114862

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
氏名 ソニー株式会社